



**VNIVERSIDAD
DE SALAMANCA**

**ESCUELA UNIVERSITARIA DE ENFERMERÍA Y
FISIOTERAPIA**

GRADO EN FISIOTERAPIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Trabajo de investigación

**Comparative analysis by electromyography of the kinetic chains of reflex
creeping described by Vojta**

**Análisis comparativo mediante electromiografía de las cadenas cinéticas de la
reptación refleja descritas por Vojta**

Estudiante: Elena Casado Sánchez

Tutor: Dr. D. José Ignacio Calvo Arenillas

Cotutor: Juan Luis Sánchez González

Salamanca, 15 Junio 2018

ÍNDICE

PORTADA.....	1
RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVO.....	7
MATERIAL Y MÉTODOS.....	7
Protocolo de intervención.....	7
Estímulos.....	9
Recogida de datos.....	9
Análisis de datos.....	10
RESULTADOS.....	11
DISCUSIÓN.....	14
CONCLUSIONES.....	15
BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS.....	16

RESUMEN

Vaclav Vojta fue el creador y principal promotor de un método de tratamiento sustentado en la reptación refleja y el volteo reflejo: locomoción refleja. En los últimos años esta práctica ha adquirido una gran importancia, y se ha ido desarrollando hasta convertirse en uno de los principales métodos de tratamiento de patologías neurológicas, empezando ya a utilizarse en otros ámbitos más desconocidos para ésta práctica, como el deportivo.

Para realizar este estudio, se ha tenido como pilar fundamental la reptación refleja, habiéndose utilizado esta posición para realizar las distintas estimulaciones. Este autor describió los puntos que se deben estimular para obtener mayor actividad muscular, así como la dirección de los estímulos.

Los músculos estudiados en este trabajo de investigación son el serrato mayor y el tríceps, y para realizar la estimulación se escogió un punto descrito por Vojta, epitroclea, así como un punto no descrito, epicóndilo. La dirección del estímulo fue la estipulada por él: medial, caudal y dorsal; y la naturaleza de este propioceptiva y táctil.

Los resultados nos muestran que para ambos músculos la activación es mayor cuando se estimula en el punto descrito por Vojta, verificándose así su teoría.

ABSTRACT

Vaclac Vojta was the creator and principle promoter of reflex locomotion: a method of treatment based on reflex creeping and reflex rolling. In recent years this practice has achieved great prominence, and has developed to the point of becoming one of the principle treatments of neurological pathologies. It is beginning now to be used in other fields, less common for this practice, such as sports therapy.

To carry out this study, reflex creeping was used as the fundamental theory, as this position was used to carry out the different stimulations. The author describes the points that were to be stimulated as well as the method of application to achieve the maximum possible muscle activity.

The muscles studied in this work are the serratus anterior and the tricep, and two points were chosen to compare the response to the stimulus, one at a point described by Vojta, the epitroclea, and one not described the epicondylus. The application of the stimulus was as described by Vojta, medial caudal and dorsal, proprioceptive and tactile.

The results show us that for both muscles, activation is greater when the stimulus is applied at the point described by Vojta, verifying his theory.

INTRODUCCIÓN

Vaclav Vojta fue un doctor checo que creó y desarrolló la locomoción refleja para aplicarla como terapia en la parálisis cerebral¹.

Posteriormente fue desarrollando esta práctica hasta alcanzar un método de diagnóstico global consistente en la observación del comportamiento del niño y la disposición de la cabeza, columna y extremidades. Este método alcanza desde las 7 reacciones posturales (reacción de Vojta, reacción de tracción, reacción a la suspensión vertical de Peiper, reacción a la suspensión vertical de Collis, reacción a la suspensión horizontal de Collis, reacción de Landau y reacción a la suspensión axilar)² para determinar la salud del neonato, hasta una forma de tratamiento basado en dos pilares fundamentales: la reptación y el volteo reflejo (locomoción refleja)³.

La evaluación de los comportamientos espontáneos en la posición de la espalda y el vientre, de los reflejos neurológicos y las observaciones ayudan a diagnosticar el llamado trastorno de coordinación central⁴.

La terapia Vojta ha adquirido una mayor relevancia en la actualidad ya que se ha demostrado que es un tratamiento muy eficaz en distintas patologías. Un estudio revela que los niños con asimetría postural infantil mejoran más con la terapia Vojta que con otros tratamientos⁵.

Así mismo también se demostró que puede tener un efecto de mejora de los parámetros de la marcha espacio-temporal de los niños con diplegia espástica⁶.

Durante esta introducción nos centraremos en la reptación refleja, que será la posición utilizada para el estudio.

Mientras que el volteo reflejo es un patrón desde el decúbito supino, la reptación parte del decúbito prono y en ella aparece un movimiento hacia delante del tronco, con elevación del abdomen y movimiento de las extremidades en coordinación cruzada. El apoyo se produce en el codo y la rodilla del lado facial. La locomoción se produce trasladando el apoyo hacia el punto fijo y desde él el impulso hacia delante. Las extremidades entran en funcionamiento a través de las cinturas pélvicas y escapular y esto acelera el proceso de locomoción³.

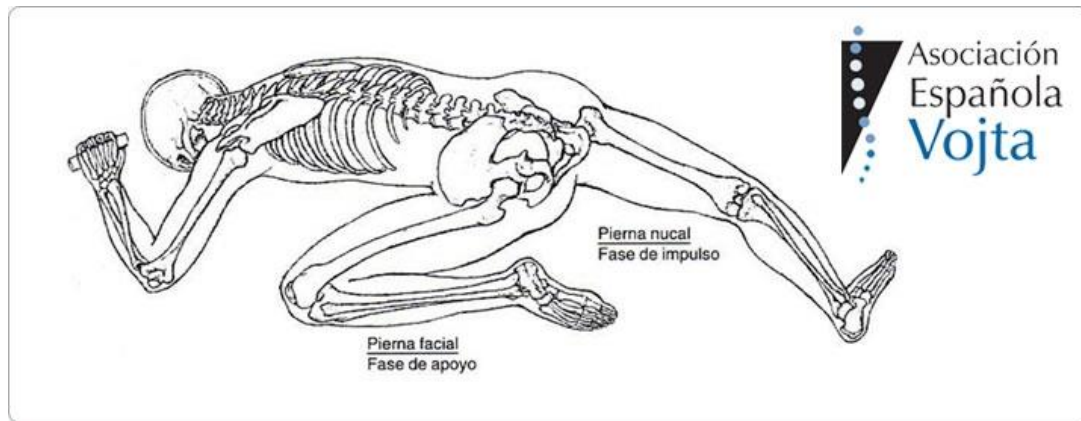


Figura 1. Posición de reptación refleja de Vojta.

La posición de reptación parte de:

- Cabeza: se corrige la lordosis cervical con una ligera extensión pasiva y una rotación de unos 30°.
- Brazo facial: flexión de hombro entre 120- 135°. Abducción de unos 30° de tal manera que la mano, el hombro y la cadera se encuentren alineados. Antebrazo colocado en pronación apoyado sobre la cara palmar. Colocaremos un objeto en la mano para mantenerla cerrada en puño y con inclinación radial.
- Brazo nual: posición de 0°, a lo largo del cuerpo.
- Pierna nual: muslo en rotación externa y abducción. Pie alineado con la cadera y hombro. Articulación tibiometatarsiana a 90° y pie en inversión.
- Pierna facial:
 - o En el niño: flexión de 30-40°; abducción 60°; 40° de rotación externa. Tobillo libre alineado con el hombro y la cadera.
 - o En el adulto: pierna en extensión y abducción.

Vojta distinguió entre zonas de desencadenamiento principales y secundarias. Las zonas principales se encuentran en las extremidades y las secundarias en la raíz de cada extremidad y en el lado nual del tronco. Vamos a centrarnos en el punto de estimulación de la epitroclea, que será el utilizado para nuestro estudio.

- o Epitroclea: el estímulo lo aplicaremos sobre el periostio. Sobre el brazo del lado facial. Al hacer presión se contrae:
 - En la zona escapular: trapecio, serrato anterior y romboides.

- En la articulación del hombro: deltoides, tríceps, pectoral mayor, coracobraquial, supraespinoso, infraespinoso y subescapular. Enderezamiento de la cintura escapular.
- En el codo: se contrae toda la musculatura con cierre de la mano, antebrazo en pronación, flexión dorsal de muñeca e inclinación radial.
- En la mano: interóseos y flexores de la mano.

La dirección del estímulo será dorsal, caudal y medial⁷.

Los otros dos pilares en los que se sustenta este trabajo son la electromiografía de superficie y la activación muscular.

OBJETIVO

El objetivo principal de este estudio es establecer una comparación entre la activación muscular refleja del serrato anterior y tríceps al estimular el punto de la epitroclea descrito por Vojta, siguiendo todos los parámetros por él especificados: dirección del estímulo y sujeto en posición de reptación, y otro punto no descrito situado en el epicóndilo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Protocolo de intervención

Para realizar esta investigación presentamos 26 sujetos jóvenes sin enfermedad neurológica descrita, con una media de edad de 19 años (Dt 1.583). En relación al peso la media es de 63.038 (Dt 12.330). La otra variable descriptiva analizada es la talla, cuya media nos da un valor de 163.678 (Dt 34.375).

En la siguiente tabla se muestra el total de sujetos incluidos en el estudio y el porcentaje de hombres respecto a mujeres que participaron en el mismo.

TABLA 1. Porcentajes de la muestra en relación al género

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
H	7	26,92%	26,92%	26,92%
M	19	73,08%	73,08%	100%

Se analizó posteriormente la edad, el peso y la talla de los sujetos para conseguir los datos descriptivos de la muestra. Se calculó la media, mediana y desviación típica de la misma obteniendo los resultados que se muestran en la tabla a continuación:

TABLA 2. Datos descriptivos de la muestra

	Talla	Peso	Edad
N	26	26	26
Media	163,678	63,038	19,885
Mediana	167,5	61,5	19
Desviación Típica	34,375	12,33	1,583

Todos los sujetos previamente habían firmado el consentimiento informado que figura en el anexo, habiendo recibido información sobre el objetivo y su papel en el estudio.

El material necesario para llevar a cabo la investigación se basa en un electromiógrafo de superficie, para recoger de forma cuantitativa la contracción de los dos músculos descritos anteriormente; y una camilla donde los sujetos puedan colocarse en posición de reptación.

Colocaremos los electrodos en el olecranon, el serrato anterior y el tríceps y comenzaremos a estimular, primero el punto descrito por Vojta (epitróclea) y posteriormente el no descrito (epicóndilo).

El protocolo seguido para este estudio fue el mismo en todos los sujetos. Se realizó durante varias tardes siguiendo siempre el mismo proceso:

1. Se colocaron los electrodos sobre el tríceps y el serrato anterior. Como toma de tierra se utilizó el olécranon.
2. Colocación del sujeto a estimular en la posición de reptación refleja descrita por Vojta.
3. Comienzo de la estimulación sobre el punto descrito en la epitroclea. La duración del estímulo fue la misma en todos los casos: se estimuló 30 segundos sin recoger los datos y posteriormente 3 minutos recogiendo los mismos. Entre la estimulación sobre la epitroclea y la posterior sobre el epicóndilo se dejó 1 minuto de reposo.
4. Se estimuló de la misma manera sobre el epicóndilo.
5. Se pasaron los datos del programa Bioreview a Excell.

Las mediciones se realizaron siempre en el mismo espacio físico, respetando las mismas condiciones y sobre el miembro superior del mismo lado.

Estímulos

Fueron ejecutados siempre por el mismo explorador a fin de respetar la metodología y disminuir sesgos. Se estimuló en primer lugar el punto descrito en la epitroclea y posteriormente el del epicóndilo, siguiendo la dirección del estímulo descrita por Vojta: medial, caudal y dorsal; siendo estos de naturaleza propioceptiva y táctil.

Recogida de datos

Utilizaremos datos numéricos proporcionados por el equipo EMG Brainquiry Personal Efficiency Trainer, electromiografía de superficie, para objetivar el estudio, ya que no tenemos constancia de mucha información cuantitativa que verifique la teoría planteada por Vojta. Con este equipo recogemos la contracción de los dos músculos incluidos en este estudio, el serrato anterior y el tríceps.

Para la recogida de datos utilizaremos el programa BioExplorer, mientras que para visualizarlos escogemos el programa Bioreview.

Adjuntamos dos imágenes de estos dos programas, presentes en el trabajo:

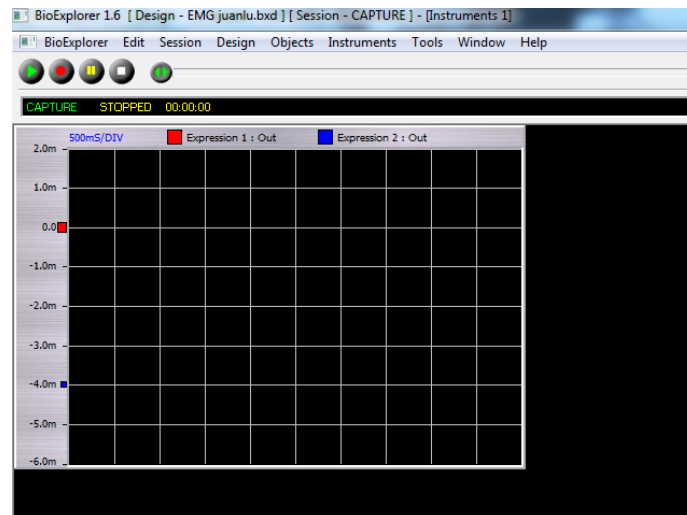


Figura 2. Programa Bioexplorer.

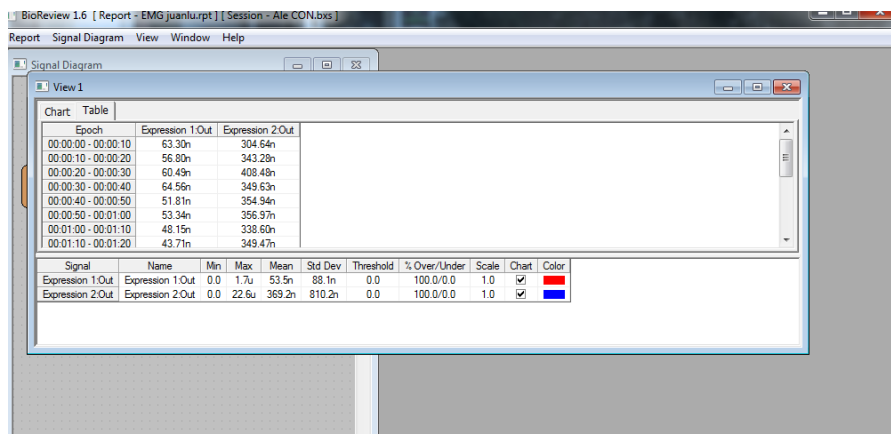


Figura 3. Programa Bioreview. Nos proporciona datos numéricos de las mediciones realizadas a los distintos sujetos. Expresa los resultados en nanovoltios (nV) y microvoltios (mV).

Análisis de datos

Para el análisis de los datos descriptivos de la muestra utilizamos el programa Excel, así mismo, para el análisis de los datos cuantitativos en relación con la estimulación del serrato mayor y el tríceps se procedió a utilizar el paquete estadístico IBM SPSS STATISTICS versión 19.

Se calcularon las medias, la desviación típica, el intervalo de confianza y las pruebas de normalidad. Dependiendo de los resultados obtenidos en este último punto el análisis estadístico se realizó con la T de Student o con pruebas no paramétricas, con el fin de contrastar la significancia.

RESULTADOS

Podemos determinar que la media de estimulación en cuanto al serrato y al tríceps es mayor cuando se estimula la epitroclea respecto a cuando se estimula el epicóndilo. (Tablas 3 y 4).

TABLA 3. Estadísticas de muestras emparejadas: tríceps.

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Con tríceps	97,32	26	97,84	19,19
Sin tríceps	52,79	26	88,03	17,26

Llamamos “con tríceps” a los resultados obtenidos cuando la zona de estimulación es el punto descrito por Vojta (epitroclea); y designamos “sin tríceps” a la zona de estimulación no descrita por él (epicóndilo).

TABLA 4. Estadísticas de muestras emparejadas: Serrato.

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Con serrato	822,60	26	597,31	117,14
Sin serrato	429,76	26	247,57	48,55

Siguiendo la misma norma que en el tríceps, hemos denominado “con serrato” a los resultados obtenidos cuando estimulamos la epitroclea, por ser el punto descrito por Vojta; y “sin serrato” a los resultados obtenidos cuando estimulamos el epicóndilo, por ser el punto no descrito por él.

En cuanto al tríceps, la prueba de normalidad Shapiro-Wilk nos da unos valores indicativos de que la muestra no seguía una distribución normal, por lo que para el análisis se procedió a utilizar pruebas no paramétrica para muestras relacionadas, Wilcoxon.

TABLA 5. Pruebas de normalidad: tríceps.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Con tríceps	0,221	26	0,002	0,805	26	0,000
Sin tríceps	0,308	26	0,000	0,444	26	0,000

La $P < 0.05$ por lo que podemos deducir que no siguen una distribución normal.

Utilizamos entonces el estadístico de Wilcoxon, para ello planteamos dos hipótesis:

- H_0 no se producen diferencias al estimular la epitroclea respecto a estimular el epicóndilo.
- H_1 se producen diferencias al estimular el punto descrito por Vojta respecto al no descrito.

TABLA 6. Estadísticos de contraste: tríceps.

	Con tríceps-sin tríceps
Z	-2,629
Sig. Asintót. (bilateral)	0,009

$P = 0.009$, por lo tanto $P < 0.05$ por lo que rechazamos la hipótesis nula H_0 y nos quedamos con H_1 : se producen diferencias significativas al estimular el punto de la epitroclea descrito por Vojta.

Respecto al serrato, al realizar la prueba de normalidad, concluimos que, a diferencia del tríceps, cuando estimulamos el punto del epicóndilo sí que sigue una distribución normal, pero en el caso del estímulo en la epitroclea, éste no sigue una distribución normal.

TABLA 7. Pruebas de normalidad: serrato.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Con serrato	0,168	26	0,560	0,856	26	0,002
Sin serrato	0,108	26	0,200	0,958	26	0,361

Para analizar estos datos utilizamos el estadístico T de Student para dos muestras relacionadas. La siguiente tabla nos muestra los resultados:

TABLA 8. Correlaciones de muestras emparejadas: serrato.

	N	Correlaciones	Sig.
con_serrato & sin_serrato	26	0,683	0,000

La $P=0.000 \rightarrow P<0.05 \rightarrow$ Rechazamos la hipótesis nula y concluimos que se producen diferencias significativas cuando estimulamos la epitroclea, respecto a cuando la estimulación se produce en el epicóndilo.

Hemos establecido también la comparación estadística entre la activación muscular del serrato anterior y el tríceps cuando estimulamos la epitroclea en ambos casos.

Como hemos visto antes, la media de la activación del tríceps con estimulación es 97.320; la del serrato se sitúa en torno a 822.602. Podemos ver que la media del serrato es mucho mayor a la del tríceps en condición de estimulación.

Hemos analizado estos datos con el programa estadístico SPSS, utilizando una prueba no paramétrica y estos son los resultados:

Estadísticos de contraste

	Con serrato-con tríceps
Z	-4,457
Sig. Asintót. (bilateral)	0,000

Se produce una diferencia estadísticamente significativa, lo que quiere decir que la activación muscular del serrato anterior es mucho mayor a la del tríceps.

DISCUSIÓN

Se nos muestran unos resultados positivos en relación al objetivo del estudio, ya que observamos que ambos músculos, en condición de estimulación presentan unos valores mayores. Así mismo, también sabemos que en condiciones de estimulación, la activación muscular del serrato anterior es mucho mayor a la del tríceps: esto es así porque es el serrato, en mayor medida, es el que tiene que conseguir la estabilidad del tronco para el gateo. Esto apoya la teoría de Vojta³, ya que estos dos músculos intervienen en el enderezamiento escapular y transporte del tronco en dirección a las extremidades de apoyo³.

Como empezamos diciendo, no hemos encontrado muchas investigaciones con las que poder comparar los resultados obtenidos, ya que no se han publicado muchos estudios acerca de estos dos músculos con relación al método utilizado (Vojta). Sin embargo, recientes investigaciones han mostrado avances en esta área. Es el caso de Ismael Sánz Esteban, César Calvo Lobo, Marcos Ríos Lago, Juan Álvarez Linera, Daniel Muñoz García y David Rodríguez Sanz y su estudio sobre cómo reacciona el cerebro ante una estimulación con el método Vojta, en el que puede observarse una mayor activación cortical en las áreas frontal y temporal, en el putamen, el tálamo, la ínsula y el cerebelo anterior en relación a una estimulación en un punto no descrito⁸.

Otro estudio realizado por Artur Edward Polczyk muestra el efecto positivo que tiene este método en los niños con riesgo de displasia de cadera, ya que, al conseguir centrar la cabeza del fémur en la articulación de la cadera se normaliza la tensión muscular aumentando el rango de movimiento del resto de articulaciones⁹.

Cada vez son más los estudios encontrados acerca de este método relativamente poco conocido, ya que los resultados obtenidos son positivos y muestran una mayor activación, en este caso, muscular y en otros casos ya hablados cerebral⁸, esto nos permite la posibilidad de continuar estudiando el método Vojta, ya que se nos presenta un tratamiento capaz de estimular musculatura que en un paciente neurológico no puede ser utilizada de forma voluntaria. Así mismo, queremos terminar la discusión recordando que este trabajo ha sido llevado a cabo en pacientes jóvenes sin patología neurológica, por lo que los resultados no pueden ser extrapolados en población enferma.

CONCLUSIÓN

Se produce un aumento de la actividad muscular del serrato y del tríceps cuando estimulamos el punto descrito por Vojta, epitroclea, en comparación a cuando la estimulación es producida en un punto no descrito, epicóndilo.

Para lograr estos resultados se tiene que realizar la estimulación en la posición de reptación refleja por él indicada.

Los resultados obtenidos en este estudio verifican la teoría propuesta por Vojta.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sun-Young H, Yun-Hee S. Effects of Vojta Method on Trunk Stability in Healthy Individuals. J Exerc Rehabil [Online] 2016 [cited 17 February 2018]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5227315/#b30-jer-12-6-542>
2. Vojta V. Alteraciones motoras cerebrales infantiles: diagnóstico y tratamiento precoz. 2º ed. Madrid. Ediciones Morata; 2005: 306 p
3. Vojta V. El principio Vojta. Springer Science & Business Media; 2000. 212 p
4. Wojciech K, Żurawski A, Dwornik M. Vojta Method in the Treatment of Developmental Hip Dysplasia – a Case Report. Ther Clin Risk Manag [Online] 2016 [cited 20 February 2018] Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5001670/>
5. Jung MW, Landenberger M, Jung T, Lindenthal T, Philippi H. Jung. Vojta Therapy and Neurodevelopmental Treatment in Children with Infantile Postural Asymmetry: A Randomised Controlled Trial. J Phys Ther Sci [Online] 2017 [cited 28 February 2018] Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5332993/>
6. Hyungwon L, Kim T. Effects of Vojta Therapy on Gait of Children with Spastic Diplegia. J Phys Ther Sci [Online] 2014 [cited 28 February 2018] Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3885849/>
7. Sánchez González, JL, *Descripción de las cadenas cinéticas de la reptación refleja de Vojta en adultos mediante análisis electromiográfico*. Disponible en: <https://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/135561>
8. Sanz-Esteban I e. Mapping the human brain during a specific Vojta's tactile input: the ipsilateral putamen's role. - PubMed - NCBI [Online]. 2018 [cited 12 April 2018]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/29595683/>
9. Polczyk, A.E. Early Use of Vojta Therapy in Children with Postural Asymmetry, at Risk of Hip Dysplasia. Pediatr Ther [Online] 2018 [Cited 25 April 2018]. Available from: <https://www.omicsonline.org/open-access/early-use-of-vojta-therapy-in-children-with-postural-asymmetry-at-risk-of-hip-dysplasia-2161-0665-1000339-97799.html>

ANEXOS

1. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____, con DNI _____, certifico que he sido informado con veracidad y claridad del ejercicio académico que será llevado a cabo por el estudiante Elena Casado Sánchez. Así mismo, afirmo haber entendido el objetivo del estudio y mi total libertad para retirarme de éste en cualquier momento, sin necesidad de tener justificación alguna para ello.

Soy conocedor/a de que se respetará la privacidad de datos, no siendo revelados estos a personas ajenas al estudio. Que se respetará el buen hacer, la confiabilidad e intimidad de la información por mí suministrada, lo mismo que mi seguridad física y psicológica.

En _____ a ____ de _____ de 2018.

Estudiante de fisioterapia
(Documento de identidad y firma)

Paciente
(Documento de identidad y firma)